

城市燃气设计常见问题及优化对策

张曦允

新地能源工程技术有限公司 河北 廊坊 065000

摘要：本文围绕城市燃气设计中的常见问题与优化对策展开研究。首先明确安全性、适配性、实用性三大核心设计原则，在此基础上系统识别四类突出问题：管网布局不合理，表现为管线走向曲折、间距不规范、老旧城区改造衔接困难；管径选型与压力设计不精准，存在同质化选型、压力梯度失衡等缺陷；附属设施配套设计存在短板，阀门布设不合理、疏水排污缺失、管道防护不足；入户及终端设计不规范，涵盖管线铺设方案缺陷、设备选型失配、差异化需求考量不足等方面。针对上述问题，本文提出优化管网整体布局、精准核算管径与压力参数、完善附属设施与安全防护三项对策，为提升燃气设计质量提供技术支撑。

关键词：城市燃气；管网设计；问题；优化对策

引言：城市燃气系统是支撑居民生活与工商业运转的核心市政基础设施，其设计水平直接决定供气安全性、运行稳定性与全生命周期经济性。当前，城市燃气管网面临用气负荷攀升、建筑形态复杂化、老旧城区改造等多重压力，设计阶段长期存在的管网布局脱离实际、管径选型同质化、附属设施缺失、入户方案不规范等问题日益凸显，已成为制约系统安全运行的关键瓶颈。本文立足安全性、适配性、实用性三大核心设计原则，系统梳理燃气管网布局、管径与压力设计、附属设施配套、入户及终端设备等环节的典型问题，并从优化管网布局、精准核算参数、完善配套防护三个角度提出系统性优化对策，旨在为城市燃气工程设计提供可操作的技术参考。

1 城市燃气设计的核心原则

城市燃气设计的核心目标在于实现供气系统的安全可靠、运行稳定与输送高效，同时统筹兼顾工程施工的可操作性、后期运维管理的便捷性以及全生命周期的经济合理性。在具体设计实践中，需严格遵循三大核心原则。（1）安全性原则是燃气设计的首要前提。所有设计方案均应以消除运行安全隐患为出发点，科学规划管线走向与设备布设位置，主动规避地质条件复杂、交通荷载集中、腐蚀性介质分布等高风险区域，同时对阀门井、调压站、管道交叉节点等关键部位进行针对性风险评估，从源头降低泄漏、爆炸等事故发生概率。（2）适配性原则强调设计方案须与城市既有条件深度匹配。燃气管网布局需充分考虑现有建筑密度与分布特征、地形地貌条件、道路等级与走向、居民及工商业用户用气规模与负荷特性等因素，杜绝照搬通用图纸或套用标准化模板，确保设计成果与现场实际条件高度一致，避免因

设计脱节导致施工变更或运行效能不足。（3）实用性原则要求在保障系统功能完整的前提下，合理控制工程建设投资，优化施工工序与工艺选择，降低现场作业难度。同时，设计阶段应充分预留管道检修通道、阀门操作空间及设备维护接口，为后期管网巡检、故障排查与系统扩容提供便利条件，确保燃气系统在全生命周期内持续稳定运行^[1]。

2 城市燃气设计中的常见核心问题

2.1 燃气管网布局规划不合理

管网布局是燃气设计的基础环节，也是问题高发环节。现阶段部分燃气设计工作中，设计人员未充分开展现场勘察，仅依托原有城市规划图纸开展模板化设计，导致管线布局与现场实际场景不匹配。（1）管线走向规划缺乏合理性，部分主干管、支管铺设过于曲折，不仅增加管道耗材与施工成本，还会提升燃气输送阻力，造成局部供气压力损耗过大，远端用户用气压力不足。

（2）管线间距控制不规范，燃气管线与给排水管道、电力管线、通信管线间距过小，交叉重叠现象频发，不仅提升施工过程中的管线破损风险，还会在后期运行中受其他管线施工、检修影响，引发燃气管道磨损、渗漏等隐患。（3）老旧城区改造燃气设计中，未充分考量原有地下管线错综复杂的现状，新增管线布局混乱，未预留合理的检修通道，导致后期管网检修、改扩建施工难度极大^[2]。

2.2 管道管径选型与压力设计不精准

管径与供气压力设计直接决定燃气输送能力，是保障用户稳定用气的关键。当前设计中普遍存在管径选型同质化、精准度不足的问题。（1）部分设计人员未精准核算片区用户数量、用气峰值、工商业用户集中用气需

求,统一采用固定管径规格,出现两种极端问题:针对用气规模较大的商住片区,管径选型偏小,用气高峰期管网供气压力不足,用户出现点火困难、火力不足等问题;针对零散居民片区,管径选型过大,造成工程材料浪费,提升建设成本,同时管道内燃气流速过低,易出现杂质沉积,影响管网使用寿命。(2)管网压力梯度设计不合理,未结合管线输送距离、高差变化进行压力微调,长距离输送管网未合理设置压力缓冲结构,导致管网首尾压力差值过大,近端压力偏高、远端压力不足,整体供气稳定性较差。

2.3 附属设施与配套设计存在短板

燃气管道阀门、调压装置、疏水装置、安全防护设施等附属配套设计,是保障管网安全运行、便捷运维的关键,但目前设计中存在诸多细节短板。(1)阀门、调压设备布置位置不合理,部分主干管阀门间距过大,管网局部出现故障时,无法快速切断气源,易造成大范围停气,且故障排查范围过大;部分设备安装在密闭空间、地下深处或高层建筑隐蔽位置,后期检修、调试、更换难度极高。(2)疏水、排污设施设计缺失或位置不合理,燃气输送过程中会产生少量冷凝水与杂质,部分管段未设置疏水排污装置,或装置设置在管道高位、盲区,无法及时排出杂质与积水,易造成管道堵塞、设备腐蚀,影响供气效率与管网寿命。(3)管道防护设计不足,露天、架空铺设的燃气管线未做好防腐、防晒、防冻防护设计,地下管线未针对潮湿、盐碱地质做专项防护,长期运行后管道易出现锈蚀、破损,引发燃气泄漏隐患。

3 入户及终端用户燃气设计常见问题

3.1 入户管线铺设方案不规范

入户管线是连接城市燃气管网与终端用户的最后一段输送通道,其铺设方案直接关系终端用气安全与使用便捷性,是整个燃气设计中贴近用户的核心环节,也是问题最为集中的区域。(1)在居民入户设计中,部分入户管线穿越墙体、楼板时未按规定设置钢质套管或进行有效密封处理,管道与建筑结构直接接触,长期受建筑沉降、楼体震动及温差变化影响,管道外壁易出现磨损,接口部位逐渐松动,增加燃气泄漏风险。同时,部分入户管线走向布设缺乏规范性,擅自贴近电源线缆、明火操作区域铺设,未按标准预留安全间距,存在严重安全隐患。(2)在工商业用户入户设计中,设计人员未充分结合厂房内部布局、生产设备摆放位置及物料堆放区域统筹规划管线路径,导致入户管线过长、弯折节点过多,不仅增加沿程压力损耗,还使管道长期暴露于

被生产设备挤压、货物碰撞的风险中,破损概率显著提高。此外,部分老旧小区改造项目中,入户管线更新设计不彻底,新旧管线材质不一致、衔接方式不合理,接口密封处理不到位,运行后极易出现接口漏气问题^[3]。

3.2 终端设备选型与安装设计不合理

燃气灶具、热水器、调压阀等终端设备的选型与安装设计直接影响用户用气安全与使用体验,是入户设计的关键组成部分。当前设计中普遍存在设备选型与管网供气参数不匹配的问题。(1)部分工商业用户用气设备额定功率较大,但配套终端调压设备规格偏小,在用气高峰时段无法满足实际供气需求,易出现供气压力不足、设备频繁启停甚至故障停机等问题;部分居民用户终端调压设备调节精度不足,无法稳定控制入户端气压,气压波动幅度超出允许范围,直接影响灶具燃烧效率与使用体验。(2)在设备安装位置设计方面,部分燃气设备被安装于通风不良的密闭厨房或卫生间内,一旦发生燃气泄漏,气体无法及时扩散稀释,极易引发安全事故。部分设备安装位置紧邻窗帘、橱柜、木质隔板等易燃物品,未按规范预留防火安全距离,防火分隔设计缺失。此外,终端管道接口设计标准化程度不足,部分项目接口规格不统一、连接方式不一致,导致后期设备更换、故障维修操作极为不便,增加运维成本与作业风险。

3.3 用户用气差异化需求考量不足

城市不同区域、不同类型用户的用气需求存在显著差异,但当前燃气设计多采用统一化标准,缺乏差异化适配设计。(1)对于高层住宅用户,未充分考量高层建筑风压、烟囱效应带来的用气影响,入户气压、排烟配套设计未做专项优化,易出现用气回火、排烟不畅等问题。对于底商、餐饮、加工类工商业用户,其用气时间集中、用气量大,且存在间歇性高峰用气特点,但设计中未单独核算峰值负荷,未设置专项调压、稳压设施,导致高峰期供气不足。(2)对于老旧小区低层用户,未考量管网老化、管线压降问题,沿用常规设计参数,出现低层用户气压偏高、高层用户气压不足的失衡情况,无法满足不同用户的稳定用气需求。

4 城市燃气设计优化对策

4.1 优化管网整体布局,提升布局科学性

针对管网布局不合理问题,需强化前期现场勘察工作,摒弃模板化设计模式,结合现场实际地形、地下管线分布、建筑布局开展精细化布局设计。(1)优化管线走向设计,遵循“直线优先、减少弯折”的原则规划主干管与支管,最大程度降低燃气输送阻力,减少压力损耗,同时缩短管线长度,节约工程建设成本。其次,

严格管控管线间距,提前排查地下给排水、电力、通信等既有管线,合理规划燃气管线铺设位置,避免交叉重叠、间距不足等问题,各类管线间距预留充足安全距离,规避交叉施工与后期运行干扰。(2)优化管网运维布局,合理规划管线铺设路径,预留充足的检修通道与施工空间,合理划分管网单元,通过分段布设阀门的方式,实现管网分段管控,故障发生后可快速切断局部气源,缩小停气范围,提升检修效率。针对老旧城区改造项目,梳理原有管线布局,规避管线密集盲区,科学规划新增管线位置,实现新旧管网有序衔接^[4]。

4.2 精准核算参数,优化管径与压力设计

针对管径选型偏差、压力设计不合理等突出问题,需构建精细化参数核算体系,依据片区实际用气特征实施定制化设计。(1)设计前期应系统采集设计区域内的用户总量、住宅户型结构、工商业用户类型及用气设备额定参数,在此基础上精准测算日均用气量、小时峰值用气量及用气波动曲线,以此作为管径选型的定量依据,从根本上消除同质化选型导致的管径偏大或偏小问题。对于居民零散分布区域,合理收缩管径规格,降低管材消耗与建设成本;对于商住混合、工商业集聚区域,适当增大主干管管径,确保峰值工况下供气量充足,消除末端压力不足现象。(2)在压力设计方面,应优化管网压力梯度分配方案。依据管线输送距离、地形高差、局部阻力损失及沿程摩阻等参数,逐段核算压力损耗值,科学确定稳压装置与调压设备的设置位置及调节范围,有效平衡管网首末端气压,将区域气压差值控制在规范允许范围内。对于高层建筑供气及长距离输送管网,应增设压力缓冲与稳压设备,抑制压力波动,确保各层级、各区域用户端用气压力均衡稳定。

4.3 完善配套设计,强化细节与安全防护

全面优化燃气附属设施与安全防护设计,补齐设计细节短板,提升管网运行安全性与后期运维便捷性。(1)科学布设附属设备。合理控制管网阀门间距,在主干管与分支管的关键节点设置分段控制阀门,实现故障隔离与分区管控。阀门、调压器、计量表等设备应统一布设于通风良好、操作便捷、视野开阔的位置,严禁设置于密闭空间

或隐蔽区域,降低日常巡检与应急维修作业难度。(2)优化疏水排污系统设计。在管网低洼段、弯头处及易沉积部位设置疏水排污装置,定期排除管内积水与杂质,防止管道堵塞及内壁腐蚀,保障管网输送畅通与运行稳定。

(3)强化管道专项防护设计。针对地下潮湿、盐碱等腐蚀性地质条件,选用耐腐蚀性能优异的管材,并增设外防腐、防渗保护层;针对露天及架空管线,配套设置防晒、防冻、防机械撞击防护结构,避免外界环境与外力作用造成管道损伤,延长管网使用寿命。同时,统一配套设备选型标准与规格参数,确保设备互换性强、适配性高,便于后期维修更换与系统扩容^[5]。

结束语

城市燃气设计是一项系统性强、技术要求高的工程实践,设计质量直接决定管网全生命周期的运行安全与经济效益。本文所提出的优化对策,核心在于以现场实际条件为依据,以精细化参数核算为支撑,以安全防护与运维便捷为底线,从根本上消除模板化设计、经验主义选型等惯性问题。在实际工程中,设计人员需持续深化现场勘察,严格落实三大核心原则,将优化措施贯穿管网布局、管径选型、配套设计、入户方案等各环节。随着智慧燃气技术的推广应用,未来设计应进一步融合数字化仿真与实时监测手段,推动燃气设计从经验驱动向数据驱动转变,持续提升城市燃气系统的安全性与运行效能。

参考文献

- [1]郝兆龙.燃气工程施工质量控制要点及常见问题解决方案[J].石油石化物资采购,2026(5):163-165.
- [2]唐梦琢.城镇燃气管道设计及防腐问题处理分析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2026(1):173-175.
- [3]姚晓明.浅析城市燃气管道设计施工中的常见问题[J].科技创新与应用,2013,3(29):233-233.
- [4]赵淑珍,周丁.城市燃气管道设计施工中常见问题浅析[J].天然气与石油,2005,23(5):43-45.
- [5]朱霖轩.城市燃气管道设计施工中常见问题及解决方法[J].低碳世界,2017,7(3):107-108.